

51

Int. Cl.: A 61 c, 7/60

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



52

Deutsche Kl.: 30.b, 9

BEST AVAILABLE COPY

10

11

Offenlegungsschrift 2 328 213

21

Aktenzeichen: P 23 28 213.5

22

Anmeldetag: 2. Juni 1973

43

Offenlegungstag: 3. Januar 1974

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: 2. Juni 1972

33

Land: Großbritannien

31

Aktenzeichen: 25887

54

Bezeichnung: Vorrichtung zum Regulieren der Zähne

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder: The Amalgamated Dental Co. Ltd., London

Vertreter gem. § 16 PatG: Ullrich, T., Dipl.-Chem. Dr., Pat.-Anw., 6900 Heidelberg

72

Als Erfinder benannt: Vig, Peter, London

DT 2328213

DR. A. ULLRICH · DR. T. ULLRICH

PATENTANWÄLTE

69 HEIDELBERG, Gaisbergstraße 3

Fernsprecher: (06221) 25335 - Telegrammadresse: ULLPATENT

2328213

8763

P 23 28 213.5

The Amalgamated Dental Company Ltd.

Vorrichtung zum Regulieren der Zähne

Die Erfindung betrifft Vorrichtungen zum Regulieren der Zähne, die aus einem Befestigungselement zur Aufnahme eines Bogendrahts an der Zahnaussenfläche bestehen.

Bekanntlich befasst sich die Orthodontie mit der Beseitigung der Fehlausrichtung oder Ausrichtungsfehlern von Zähnen im menschlichen Kiefer. Nach einem weitverbreiteten Anwendungssystem der Orthodontie werden sogenannte "Befestigungsmittel" oder ein "Mehrbänder"-System verwendet, bei dem ein nachgiebiger Metalledraht, gewöhnlich aus rostfreiem Stahl, eingesetzt wird, der in die gewünschte Form gebracht und dann an den Zähnen mit Hilfe von Befestigungsteilen auf der Aussenfläche der Zähne befestigt wird, worauf der nachgiebige vorgeformte Bogen aus seiner ursprünglichen Form heraus infolge irgendeiner Fehlausrichtung oder einem Ausrichtungsfehler der Zähne gespannt wird und dadurch auf die fehlausgerichteten oder missorientierten Zähne einen sanften Druck ausübt und sie so in die gewünschte Lage drückt. Die Befestigungsmittel zum Halten des Drahtbogens an den Zähnen bestehen im allgemeinen aus metallischen Bändern, gewöhnlich aus rostfreiem Stahl, sind an den Zähnen befestigt und umgeben diese und können verschiedene Formen haben, beispielsweise Mundknöpfe, Klammern, einfache Stützen, Bukkalröhrchen usw.

309881/0379

In Grossbritannien wird ein im Querschnitt runder Bogendraht verwendet, es handelt sich dabei um die sogenannte "Runddraht-Methode", während in anderen Ländern, insbesondere in den Vereinigten Staaten von Amerika, ein im Querschnitt rechtwinkliger Bogendraht nach der sogenannten "seitlichen Befestigungs-Methode" verwendet wird. Gemäss einer Abänderung der Bogendraht-Methode können auch ein Paar Bogendrähte verwendet werden. Solche Anwendungsarten und Systeme können auch benutzt werden bei der Fixierung von Zahnfrakturen und bei der Befestigung von Zähnen in Verbindung mit der Kieferchirurgie.

Wie vorbeschrieben bedient sich die konventionelle Methode des Anbringens von Befestigungen an den Zähnen, die mit dem Bogendraht in Eingriff stehen, der Anbringung derselben an metallischen, die Zähne umgebenden Bändern. Jedoch besitzt diese Methode eine Anzahl Nachteile; erstens stellt es ein zeitraubendes Verfahren dar, einen vollen Satz Befestigungen an einem vollen Satz Zähne anzubringen; zweitens ist die Anbringungsmethode der Befestigungen für den Patienten schmerzhaft und auf der Oberfläche der Zähne, die mit metallischen Bändern bedeckt sind, setzt Zahnverfall ein; und drittens ist das System nach Anbringung im Mund vom ästhetischen Standpunkt aus betrachtet unattraktiv. Demgemäss ist Gegenstand dieser Erfindung eine Vorrichtung zum Regulieren der Zähne mit einem Befestigungselement zur Aufnahme eines Bogendrahts auf der Aussenfläche der Zähne, d.h. dem Zahnschmelz der Zähne.

Im weitesten Sinne wird dies gemäss der Erfindung durch Befestigungsvorrichtungen, die zweckmässig aus Kunststoffen oder keramischem Material bestehen, erreicht und einer direkten Verbindung der Vorrichtung mit den Zähnen mit Hilfe einer polymerisierbaren Zusammensetzung, die unter der Wirkung von Ultraviolettlicht polymerisierbar ist. So wird gemäss der Erfindung eine geringe Menge des polymerisierbaren Materials

309881/0379

zunächst auf die Zahnoberfläche gebracht, dann wird die Befestigungsvorrichtung mit diesem polymerisierbaren Material in Berührung gebracht und schliesslich wird das Material durch Einwirkung von Ultraviolettlicht polymerisiert.

Die Befestigungsvorrichtungen gemäss Erfindung sind zweckmässig aus Kunststoffen oder keramischem Material gefertigt und besitzen im allgemeinen einen Grundteil mit der gewünschten Befestigung zur Verbindung mit dem darauf befestigten oder als Ganzes ausgebildeten Bogendraht. Zweckmässig ist die untere Fläche des Grundteils, d.h. der Teil, der mit dem Zahn in Berührung gelangt, leicht konkav ausgebildet. Die Befestigungsvorrichtung gemäss der Erfindung lässt eine Vielzahl von Ausgestaltungsformen zu, so dass der Grundteil des Befestigungsmittels mit herkömmlichen Befestigungen, wie Mundknöpfen, Klammern, Zughaken, Stützen, Bukkalröhrchen usw., verwendet werden kann.

Eine Ausführungsform der Vorrichtung gemäss Erfindung besteht aus einer Bogendrahtbefestigung zum Aufsetzen auf einen Zahn mit einem allgemein ringförmigen Grundteil, der auf seiner oberen Fläche ein Paar gegenüber angeordnete und einwärts gerichtete Zungen besitzt, von denen jede mit einer Rille zur Verbindung mit dem Bogendraht ausgerüstet ist und quer zu diesen einwärts gerichteten Zungen befindet sich ein Paar Ansätze, die so ausgebildet sind, dass sie ein elastomeres Band oder ein rostfreies Stahlband zum Halten eines Bogendrahts in diesen Rillen aufnehmen können.

Eine andere Ausführungsform der Erfindung enthält einen Grundteil mit einem aufgerichteten dünnen Teil und einer gleitenden Kappe mit einer Rille zur Verbindung mit diesem Bogendraht. Dieser dünne Teil hält den Bogendraht in der Rille in seiner Lage. Diese Form des Teils ist insbesondere anwendbar bei der sogenannten seitlichen Befestigungsmethode unter Verwendung eines kantigen oder rechtwinkligen Drahtes, da die Rille so ausgerichtet werden kann, dass sie den Draht

zwirnt und dabei eine Drehung im System erhalten wird, so dass der Zahn gedreht und bewegt werden kann.

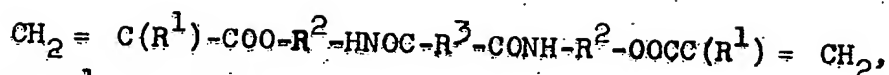
Schliesslich besteht eine weitere Ausführungsform der Erfindung aus einem Grundteil mit einem Paar gegenüberliegenden nach oben stehenden Teilen, von denen jeder einen Arm besitzt, der im allgemeinen parallel zur Oberfläche des Grundteils verläuft. Die Arme erstrecken sich mit ihren Enden gegeneinander und sind getrennt durch eine Spalte zur Einführung eines Bogendrahts in den Raum, der durch diese Arme und die Oberfläche des Grundteils begrenzt wird, wobei einer dieser Arme länger als der andere ist.

Diese Befestigungsvorrichtung ist besonders geeignet zur Verwendung in der sogenannten "Begg"-Technik, auch bekannt als "Light Wire"-Technik, bei der der Bogendraht mit einer Messerkante in der Befestigung in Verbindung steht. Beide, nämlich dieser Teil und der erstgenannte Teil, können mit Längsbohrungen im Grundteil zur Einarbeitung eines gedrehten Drahtes zum Drehen des Zahnes um eine horizontale Achse versehen sein.

Das gemäss der vorliegenden Erfindung verwendete polymerisierbare Material besteht aus einem Material, das durch die Einwirkung von Ultraviolettlicht polymerisiert wird. Eine besonders geeignete polymerisierbare Zusammensetzung besteht aus dem Reaktionsprodukt eines organischen Diisocyanats und eines Hydroxyalkylacrylats oder -methacrylats zusammen mit einem ultravioletttempfindlichen Katalysator. Solche Zusammensetzungen sind beispielsweise in der deutschen Patentanmeldung P 23 15 645.8 vom 29. März 1973 beschrieben.

Das Reaktionsprodukt des organischen Diisocyanats und des Hydroxyalkylacrylats, nachstehend als Urethandiacyrlat bezeichnet, wird durch Reaktion von wenigstens 2 Mol Hydroxyalkylacrylat pro Mol organisches Diisocyanat hergestellt. Das Urethandiacyrlat wird durch die nachfolgende allgemeine Formel dargestellt:

309881/0379



in der R^1 ein Wasserstoffatom oder eine Methylgruppe, R^2 eine Alkylengruppe und R^3 ein zweiwertiges Kohlenwasserstoffradikal sind. Das für die Herstellung des Urethandiacyrlats verwendete organische Diisocyanat besteht aus einem aromatischen Diisocyanat, ist aber zweckmässig ein aliphatisches Diisocyanat, wie beispielsweise 2,3,4-Trimethylhexamethylenendiisocyanat. Das Hydroxyalkylat enthält zweckmässig 2 bis 10 Kohlenstoffatome in der Alkylgruppe (d.h. R^2 in der obengenannten Formel enthält 2 bis 10 Kohlenstoffatome) und besteht beispielsweise aus Hydroxypropylmethacrylat. Polymere, die durch Polymerisation der Urethandiacyrlate hergestellt sind, haben den Vorteil, dass sie wasserhell sind und dies macht sie vom ästhetischen Standpunkt aus betrachtet begehrenswert.

Der in den Zusammensetzungen gemäss der Erfindung verwendete ultravioletttempfindliche Katalysator besteht beispielsweise aus einem Benzoinalkyläther, wie Benzoinäthyläther. Der Katalysator macht einen geringen Gewichtsanteil der Zusammensetzung aus und beträgt zweckmässig 1 bis 10 Gew.-%, vorzugsweise etwa 5 Gew.-%, bezogen auf die Zusammensetzung.

Die Urethandiacyrlate besitzen im allgemeinen eine schwach viskose Konsistenz und deshalb ist es oft wünschenswert, die Viskosität der Zusammensetzung durch Zusatz von Verdünnungsmitteln zu verringern. Diese Verdünnungsmittel sind zweckmässig äthylenisch ungesättigte Monomere, die mit dem Urethandiacyrlat copolymerisierbar sind und besonders aus Alkylacrylaten oder -methacrylaten, wie Methylmethacrylat, bestehen. Die Zusammensetzung kann auch ein Vernetzungsmittel enthalten, das zusätzlich als Verdünnungsmittel dient, wie ein Diacrylat oder Dimethacrylat eines zweiwertigen Alkohols, wie beispielsweise Äthylenglycoldimethacrylat, oder ein Triacrylat oder Trimethacrylat eines dreiwertigen Alko-

hols, wie beispielsweise Trimethylolpropantrimethacrylat. Die Menge des polymerisierbaren Verdünnungsmittels, die dem Urethandiacrylat zugesetzt wird, ist zweckmässig so, dass sie die Viskosität der gesamten Zusammensetzung bis zu einem geeigneten Verarbeitungsgrad (beispielsweise 250 Centipoise) herabsetzt, und auf diese Weise kann die Zusammensetzung beispielsweise 60 bis 100 % Urethandiacrylat, 0 bis 40 % mono-äthylenisch ungesättigtes Monomer und 0 bis 40 % Vernetzungsmittel enthalten.

Diese Zusammensetzungen werden zweckmässig durch Einwirkung von Ultraviolettlicht aus einer Vorrichtung gehärtet, die aus einer Ultraviolettlichtquelle, einem länglichen Bündel von Quarzfasern, dessen eines Ende mit einem Griffstück versehen ist, einer Linsenanordnung zum Bündeln des Lichts aus der Ultraviolettlichtquelle nach dem anderen Ende des länglichen Bündels von Quarzfasern und zwischen die Ultraviolettlichtquelle und das andere Ende des länglichen Bündels von Quarzfasern gebrachten Filterhilfsmitteln besteht. Ein solches Gerät ist in der deutschen Patentanmeldung P 23 15 721.3 vom 29. März 1973 beschrieben.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird auf die beigefügten Zeichnungen Bezug genommen, die verschiedene Ausführungsformen von Befestigungsvorrichtungen gemäss der Erfindung darstellen, und in denen

Fig. 1 die perspektivische Ansicht einer Vorrichtung gemäss der ersten Ausführungsform der Erfindung darstellt und einen Teil des Bogendrahts zeigt;

Fig. 2 die perspektivische Ansicht einer Vorrichtung gemäss der zweiten Ausführungsform der Erfindung zeigt, in der ein Teil des kantig ausgebildeten Drahtes mit der Befestigung dargestellt ist; und

Fig. 3 die perspektivische Ansicht der dritten Ausführungsform einer Vorrichtung gemäss der Erfindung darstellt

und einen Teil eines Bogendrahts zeigt; diese Ausführungsform ist mit einer aufwärts gerichteten Feder ausgestattet.

Gemäss Fig. 1 der Zeichnung enthält die Befestigungsvorrichtung gemäss der Erfindung einen allgemein kreisförmigen Grundteil 1 mit einem Paar einwärts gerichteten Zungen 2, von denen jede mit einer Rille 3 für die Verbindung mit dem Bogendraht 4 ausgestattet ist. Der Bogendraht 4 ist in den Rillen 3 durch die Wirkung des elastomeren Bandes 5 in seiner Lage gehalten, das mit den Ansätzen 6 der Befestigung in Eingriff steht. Der Grundteil der Befestigungsvorrichtung kann auch mit einem Paar Kanälen in rechten Winkeln zueinander, beispielsweise für die Aufnahme einer aufrecht gerichteten Feder, ausgestattet sein.

Gemäss Fig. 2 der Zeichnung enthält die Vorrichtung gemäss der Erfindung einen Grundteil 1 mit einem dünnen Teil 7, der mittels einer Stütze darauf befestigt ist. Gleitbar montiert auf diesem dünnen Teil 7 ist eine Kappe 8, die mit einer kantigen Rille 9 ausgestattet ist, die andererseits mit dem kantigen Draht 10 in Eingriff steht, so dass dem Draht 10 eine leichte Drehung verliehen wird, die wiederum diesem Teil eine Drehung verleiht und damit dem Zahn, an dem sie angebracht ist. Natürlich braucht die Rille 9 nicht notwendigerweise kantig ausgebildet oder alternativ der Draht kein runder Draht zu sein, so dass auf die Vorrichtung keine Drehung ausgeübt wird.

Gemäss Fig. 3 der Zeichnung enthält die Befestigungsvorrichtung gemäss der dritten Ausführungsform der Erfindung einen Grundteil 1 mit einem Paar aufrecht stehender Teile 11 mit Armen 12a und 12b. Der Arm 12b ist länger als der Arm 12a und es befindet sich zwischen den beiden Enden derselben ein freier Raum, der gross genug ist, um die Einführung des Schlitzes zwischen Arm 12b und einer Messerkante 13 zu gestatten, die auf der Oberfläche des Grundteils 1 des Drahtbogens 4 gebildet ist. Da der Bogendraht 4 normalerweise etwa

am Mittelpunkt der Befestigung bleibt, besteht für diesen keine Gefahr, mit der Befestigung infolge einer Reaktion gegen den Arm 12b ausser Berührung zu gleiten. Die Befestigung ist auch mit einem Drehungsdraht 14 versehen, der durch ein Loch im Grundteil geht und mit dem Bogendraht 4 wie dargestellt in Verbindung steht.

P a t e n t a n s p r ü c h e

=====

- 1.) Vorrichtung zum Regulieren der Zähne, bestehend aus einem Befestigungselement zur Aufnahme eines Bogendrahts an der Zahnaussenfläche, dadurch gekennzeichnet, dass das zweckmässig aus Kunststoff oder keramischem Material bestehende Befestigungselement mit Grundteil (1) mit einer Schicht eines durch UV-Strahlung polymerisierbaren Materials zur Verbindung mit der Zahnaussenfläche ausgestattet ist.
- 2.) Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsschicht aus dem Reaktionsprodukt eines organischen Diisocyanats und eines Hydroxyalkylacrylats oder -methacrylats besteht.
- 3.) Vorrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass die untere Fläche des Grundteils (1) des Befestigungselements konkav ausgestaltet ist und Mittel zur Verbindung mit dem Bogendraht (4, 10) besitzt, der daran befestigt oder als Ganzes damit ausgebildet ist.
- 4.) Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Befestigungselement einen allgemein kreisförmigen Grundteil (1) enthält, der auf seiner Oberfläche ein Paar gegenüber liegende, einwärts gerichtete Zungen (2) mit je einer Rille (3) zum Halten des Bogendrahts (4) und quer zu diesen Zungen ein Paar Ansätze (6) zur Aufnahme eines elastomeren Bandes oder eines rostfreien Stahlbandes für die Halterung des Bogendrahts (4) in den Rillen (3) besitzt.
- 5.) Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundteil (1) des Befestigungselements mit einem aufrecht stehenden dünnen Teil (7) und einer Gleitkappe (8) mit einer Rille (9) zur Verbindung mit dem Bo-

gendraht (10) versehen ist und der dünne Teil (7) und die Kappe (8) zum Halten des Drahts (10) in der Rille (9) zusammenwirken.

- 6.) Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundteil (1) des Befestigungselements ein Paar gegenüber aufrecht stehende Teile (11) besitzt, von denen jeder einen Arm (12a, 12b) im allgemeinen parallel zur Fläche des Grundteils hat, wobei sich die Arme aufeinander zu erstrecken und ihre Enden durch einen freien Zwischenraum voneinander getrennt sind zur Einführung des Bogendrahts (4) in den durch die Arme (12a, 12b) begrenzten Raum und die Oberfläche des Grundteils (1) und der eine Arm (12b) länger als der andere Arm (12a) ist.
- 7.) Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Grundteil (1) des Befestigungselements eine Längsbohrung zur Aufnahme eines gedrehten Drahtes besitzt.

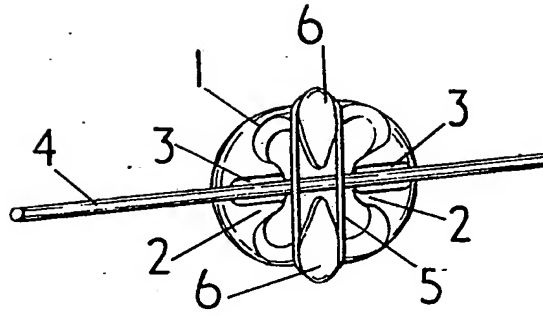


FIG. 1.

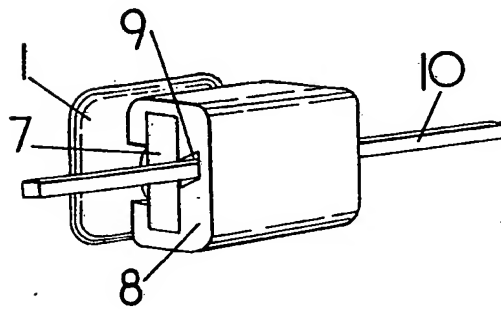


FIG. 2.

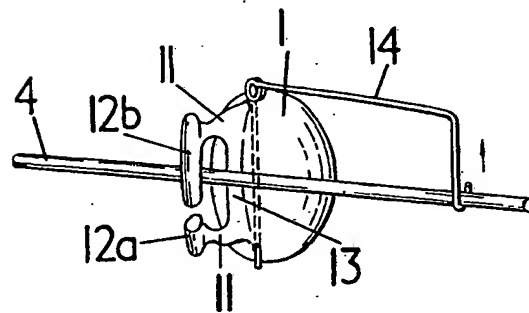


FIG. 3.

309881/0379

TRANSLATION

German OLS* 2,328,213

Applicant: The Amalgamated Dental Co. Ltd., of London, England

Date of application: June 2, 1973

Laid open for public inspection: Jan. 3, 1974

Priority claimed: Great Britain Serial No. 25887 - June 2, 1972

DEVICE FOR STRAIGHTENING TEETH

The invention relates to devices for straightening ["regularizing"] teeth, said devices consisting of a fastener means for receiving an arched wire at the outer surface of the teeth.

As is known, orthodontics is the art of repairing misalignment of teeth in the human jaw. In a widespread orthodontic practice, so-called "fastening means" or a "multi-band" system are used, whereby a flexible metal wire, usually made of stainless steel, is given the desired shape and then secured to the teeth with the aid of fastener members on the outer surfaces of the teeth, whereupon the flexible, pre-shaped arch is pressed out of its original shape due to any misalignments in the teeth, thus exerting a gentle pressure on misaligned teeth and pushing them into the desired position. The fastening means for holding the wire arch to the teeth generally consist of metallic bands, usually made of stainless steel, are secured to and surround the teeth, and can have a variety of forms,

*OLS = "Offenlegungsschrift", a German patent application not yet in printed or "DAS" form but laid open for public inspection.

for example, oral wire billets, braces, simple brackets, buccal tubes, etc.

(p. 2 German text)

In Great Britain, an arched wire with a round cross-sectional shape is used; this is the so-called "round wire method". In other countries, especially in the U.S.A., a wire which has a rectangular cross-sectional shape is used for the so-called "lateral fastening method". According to a modification of the arched wire method, a pair of arched wires may be used, too. Such applications and systems are also applicable when fixing dental fractures and securing teeth in place in conjunction with maxillary surgery.

As described above, conventional methods for applying fasteners to teeth for engagement with the arched wire make use of the application of the fasteners onto metallic bands which surround the teeth. However, this method has a number of drawbacks: first, it is time-consuming to apply a whole set of fasteners onto a full set of teeth; second, the method for applying the fasteners is painful for the patient, and tooth decay sets in at the tooth surfaces covered with the metal bands; and third, upon application in the mouth, the system is esthetically unattractive. Accordingly, the object of this invention is a device for straightening teeth with a securing or fastening means for receiving an arched wire at the outer surfaces of the teeth, i.e., the dental enamel.

Broadly speaking, this is accomplished in accordance with the invention by fastener devices which may suitably consist of plastics or ceramic materials, and a direct connection between the device and the teeth provided by a polymerizable composition which is polymerizable under the influence of ultraviolet light. In accordance with the invention, a small amount of the polymerizable material

(p. 3 German text)

is applied onto the surface of the tooth first, whereupon the fastener device is contacted with this polymerizable material and the material is polymerized through the influence of ultraviolet light.

The fastener devices of this invention may suitably be made from plastics or ceramic materials, and generally include a base part with the desired fastener for connection with the arched wire, which is secured onto the fastener or formed to be unitary therewith. It is desirable for the underside of the base part, i.e., the part that comes into contact with the teeth, to be made slightly concave. The fastener device of the invention permits of a large number of variant forms, so that the base part of the fastener can be used in conjunction with conventional fasteners such as oral wire billets ["mouth buttons"], braces, draw hooks, brackets, buccal tubes, etc.

One embodiment of the device of this invention consists of an arched-wire fastener for mounting on a tooth, including a generally annular base part the upper face of which exhibits a pair of apposed inwardly directed tongues each of which is equipped with a groove for connection with the arched wire, with a pair of projections being disposed crosswise with respect to these inwardly directed tongues, said pair of projections being designed to be capable of receiving an elastomeric band or a stainless steel band for holding an arched wire in said grooves.

Another embodiment of the invention includes a base part with an upright thin part and a sliding cap with a groove for connection with this arched wire. This thin part holds the arched wire in position in the groove. This embodiment is especially well suited for use with the so-called lateral fastening method using a wire with an angled or rectangular cross-sectional shape, because the groove can be arranged so as to

(p. 4 German text)

twist the wire, providing a turning effect in the system to permit the tooth to be turned and moved.

Another embodiment of the invention consists of a base part with a pair of apposed upright parts each of which has an arm extending generally parallel to the surface of the base part. The ends of the arms extend toward each other and are separated by a gap for introduction of an arched wire into

the space defined by these arms and the surface of the base part, one of said arms being longer than the other.

This fastening means is especially well suited for use in the so-called "Begg" technique, also known as the "light wire" technique, where the arched wire is connected with a knife edge in the fastener. Both parts - namely, this one and the first one - may be equipped with longitudinal bore holes in the base part for incorporation of a twisted wire for turning the tooth about a horizontal axis.

The polymerizable material used in accordance with the present invention consists of a material which polymerizes under the influence of ultraviolet light. One especially well suited polymerizable composition is the reaction product of an organic diisocyanate and a hydroxyalkyl acrylate or methacrylate together with an ultraviolet-sensitive catalyst. Such compositions are described e.g. in German Pat. Application P 23 15 645.8 [Offenlegungsschrift 2,315,645] of March 29, 1973.

The reaction product of organic diisocyanate and hydroxyalkyl acrylate, hereinafter referred to as urethane diacrylate, is prepared by reacting at least 2 moles hydroxyalkyl acrylate per mole of organic diisocyanate. The urethane diacrylate is represented by the following general formula:

(p. 5 German text)

$$\text{CH}_2 = \text{C}(\text{R}^1) - \text{COO} - \text{R}^2 - \text{HNOC} - \text{R}^3 - \text{CONH} - \text{R}^2 - \text{OCCC}(\text{R}^1) = \text{CH}_2$$

wherein R^1 is a hydrogen atom or a methyl group, R^2 is an alkylene group and R^3 is a divalent hydrocarbon radical.

The organic diisocyanate used to prepare the urethane diacrylate may be ["is"] an aromatic diisocyanate, but may suitably be an aliphatic diisocyanate such as e.g. 2,3,4-trimethyl hexamethylene diisocyanate. The hydroxyalkylate desirably includes 2 to 10 carbon atoms in the alkyl group (i.e. R^2 in the above formula contains 2 to 10 carbon atoms) and may for example consist of hydroxypropyl methacrylate. Polymers prepared through polymerization of urethane diacrylates have the advantage of being clear as water, making them desirable from an esthetic standpoint.

The ultraviolet-sensitive catalyst used in compositions of the invention comprises e.g. a benzoin alkyl ether such as benzoin ethyl ether. The catalyst comprises a minor proportion of the weight of the composition, desirably amounting to 1 to 10 weight-%, preferably about 5 weight-%, relative to the composition [as a whole].

The urethane diacrylates generally have a weakly viscous consistency, for which reason it is often desirable to reduce the viscosity of the composition by adding diluents. Such diluents desirably comprise ethylenically unsaturated monomers copolymerizable with the urethane diacrylate, particularly those consisting of alkyl acrylates or methacrylates, such as methyl methacrylate. The composition may also contain a cross-linking agent that also serves as diluent, such as a diacrylate or dimethacrylate of a divalent alcohol, for example,

ethylene glycol dimethacrylate, or a triacrylate or trimethacrylate of a trivalent alcohol,

(p. 6 German text)

for example trimethylol propane trimethacrylate. The amount of polymerizable diluent added to the urethane diacrylate is desirably selected so as to reduce the viscosity of the whole composition to a suitable processability (for example 250 cP); accordingly, the composition may for example contain 60 to 100% urethane diacrylate, 0 to 40% mono-ethylenically unsaturated [ethylenically monounsaturated?] monomer and 0 to 40% cross-linking agent.

These compositions desirably are cured through the influence of ultraviolet light from a device equipped with an ultraviolet light source, an elongate bundle of quartz fibers the end of which is equipped with a handle, a lens system for beaming the light from the ultraviolet light source toward the other end of the elongate bundle of quartz fibers and filter auxiliary means disposed between the ultraviolet light source and the other end of the elongate bundle of quartz fibers. Such an apparatus is described in German Patent Application P 23 15 721.3 of March 29, 1973.

To better illustrate the invention, reference is made to the attached drawings, which show various embodiments of fastener devices of the invention. In the drawings:

Fig. 1 is a perspective view of a device as per the first embodiment of the invention, showing a part of the arch wire;

Fig. 2 is a perspective view of a device as per the second embodiment of the invention, showing a part of the wire, designed with angles [corners - in cross section], with fastener; and

Fig. 3 is a perspective view of the third embodiment of a device of this invention,

(p. 7 German text)

showing a part of an arch wire; this embodiment is equipped with an upwardly directed spring.

In Fig. 1, the fastener of the invention includes a generally circular base 1 with a pair of inwardly directed tongues 2 each of which is equipped with a groove 3 for connection to arch wire 4. Arch wire 4 is held in place in grooves 3 through the action of elastomeric band 3 which engages with projections 6 on the fastener. The base of the fastener may also exhibit a pair of channels disposed at right angles with respect to each other, e.g. to receive an upwardly directed spring.

In Fig. 2, the device of the invention includes a base 1 with a thin part 7 secured thereto by means of a bracket. Slidably mounted on this thin part 7 is a cap 8 equipped with an angled groove 9 which in turn engages with angled wire 10

to impart a slight twist to wire 10, which in turn imparts a twist to this [thin] part and thus to the tooth to which it is applied. Of course, groove 9 need not be designed to be angled, nor does the wire have to be a v and one, in which case no twist is exerted on the device.

In Fig. 3, the fastener of the third embodiment of this invention includes a base 1 with a pair of upright parts 11 with arms 12a and 12b. Arm 12b is longer than arm 12a, and between the ends of the arms is an open space large enough to permit introduction of the [wire into the?] slot between arm 12b and a knife edge 13 formed on the surface of base 1.* Since arched wire 4 normally

(p. 8 German text)

remains at approximately the midpoint of the fastener, there is no danger of it sliding out of contact with the fastener as a result of a reaction against arm 12b. The fastener also includes a twist wire 14 which passes through a hole in the base and is connected with arched wire 4 as shown.

*I think this is what was meant. The sentence as it appears in original German actually reads as follows:

"...to permit introduction of the slot between arm 12b and a knife edge 13 formed on the surface of base 1 of arched wire 4".

- Translator

CLAIMS:

1. Device for straightening teeth, consisting of a fastener means for receiving an arched ["arch"] wire at the outer surfaces of the teeth, characterized in that the fastener, suitably consisting of plastic or ceramic material, is equipped with a base (1) with a layer of a material polymerizable upon UV irradiation for connection with the outer surface of the tooth.

2. Device as per claim 1, characterized in that the connector layer consists of the reaction product of an organic diisocyanate and a hydroxyalkyl acrylate or methacrylate.

3. Device as per claims 1 and 2, characterized in that the underside of the base (1) of the fastener is designed to be concave and includes means for connection to the arched wire (4, 10) which is secured thereto or formed to be unitary therewith.

4. Device as per claims 1-3, characterized in that the fastener includes a generally circular base part (1) the upper face of which exhibits a pair of oppositely inwardly directed tongues (2) each of which is equipped with a groove (3) for holding the arched wire (4), with a pair of projections (6) being disposed crosswise with respect to these tongues to receive an elastomeric band or a stainless steel band for holding the arched wire (4) in place in the grooves (3).

5. Device as per claims 1-4, characterized in that the base part (1) of the fastener means includes an upright thin part (7) and a sliding cap (8) with a groove (9) for connection with the arched wire (10) and the thin part (7) and the cap (8) cooperate to hold the wire (10) in place in the groove (9).

6. Device as per claims 1-5, characterized in that the base part (1) of the fastener means includes a pair of apposed upright parts (11) each of which has an arm (12a, 12b) extending generally parallel to the surface of the base part, the arms extending toward each other and their ends being separated by a gap for introduction of the arched wire (4) into the space defined by the arms (12a, 12b) and the surfaces of the base part (1), one arm (12b) being longer than the other arm (12a).

7. Device as per claims 1-5, characterized in that the base part (1) of the fastener means exhibits a longitudinal bore hole for receiving a twisted ["turned"] wire.

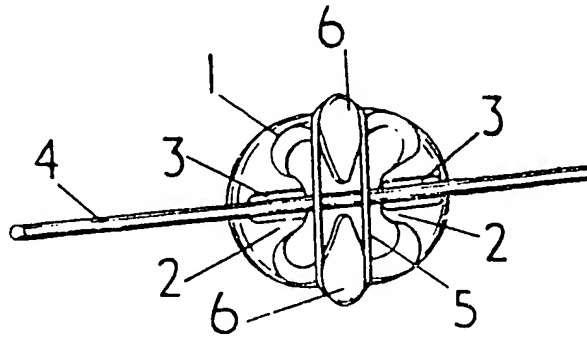


FIG. 1.

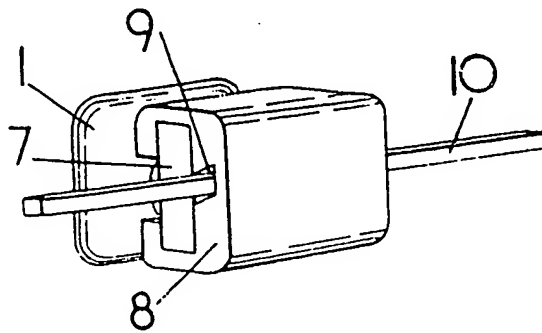


FIG. 2.

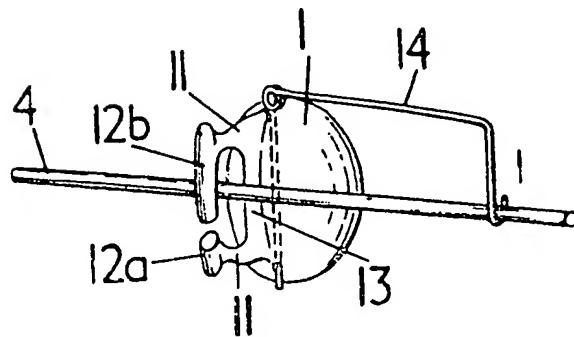


FIG. 3.

309881/0379